

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3011075号  
(P3011075)

(45)発行日 平成12年2月21日(2000.2.21)

(24)登録日 平成11年12月10日(1999.12.10)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

H 0 1 Q 11/08  
1/36  
1/38  
13/26H 0 1 Q 11/08  
1/36  
1/38  
13/26

請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-275704

(22)出願日 平成7年10月24日(1995.10.24)

(65)公開番号 特開平9-121113

(43)公開日 平成9年5月6日(1997.5.6)

審査請求日 平成9年5月8日(1997.5.8)

(73)特許権者 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 鶴 輝久

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株  
式会社村田製作所内

(72)発明者 萬代 治文

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株  
式会社村田製作所内

(72)発明者 神波 誠治

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株  
式会社村田製作所内

(72)発明者 白木 浩司

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株  
式会社村田製作所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ヘリカルアンテナ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 共振周波数  $f_0$  と、螺旋状に巻回した導体のインダクタンス成分  $L$  が、 $\ln(L) = A_0 + A_1 \times \ln(f_0)$  ( $\ln$ : 自然対数、 $A_0$ 、 $A_1$ : 定数) の関係を満足することを特徴とするヘリカルアンテナ。

【請求項2】 請求項1に記載のヘリカルアンテナの比帯域幅(帯域幅  $W$ /共振周波数  $f_0$ ) と、前記導体の比コイル長(コイル長  $a$ /波長  $\lambda$ ) が、 $W/f_0 = B_0 + B_1 \times (a/\lambda)$  ( $B_0$ 、 $B_1$ : 定数) の関係を満足することを特徴とするヘリカルアンテナ。

【請求項3】 前記導体を、誘電材料及び磁性材料の少なくとも一方からなる基体の表面及び内部の少なくとも一方に設け、

前記導体に電圧を印加するための少なくとも1つの給電用端子を、前記基体の表面に設けたことを特徴とする請

求項1あるいは請求項2に記載のヘリカルアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、移動体通信用及びローカルエリアネットワーク(LAN)用に用いられるヘリカルアンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】 移動体通信用及びローカルエリア用に用いるアンテナは、小形であることが重要で、このような要求を満たすアンテナの1つとして、ノーマルモードヘリカルアンテナがある。図6に、ノーマルモードヘリカルアンテナの構造を示す。

【0003】 図6に示すノーマルモードヘリカルアンテナ1は、線状の導体2を、巻回軸Cと直交する巻回断面3が略円形になるように巻回し、一端に給電部4を設

け、他端を自由端5としたものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記の従来のノーマルモードヘリカルアンテナにおいては、共振周波数と導体のインダクタンス成分との関係が明らかでなかったため、所望の共振周波数を得るための導体の構造パラメータ、例えば、導体の巻回断面積、導体の巻回数、導体のコイル長等を設計段階で容易に決定することは困難であった。

【0005】本発明は、このような問題点を解決するためになされたものであり、所定の共振周波数を設計段階で決定することが可能なヘリカルアンテナを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述する問題点を解決するため本発明は、導体を螺旋状に巻回したヘリカルアンテナの共振周波数  $f_0$  と前記導体のインダクタンス成分  $L$  が、 $\ln(L) = A_0 + A_1 \times \ln(f_0)$  ( $\ln$ : 自然対数、 $A_0$ 、 $A_1$ : 定数) を満足することを特徴とする。

【0007】また、ヘリカルアンテナの比帯域幅(帯域幅  $W$ /共振周波数  $f_0$ ) と、前記導体の比コイル長(コイル長  $a$ /波長  $\lambda$ ) が、 $W/f_0 = B_0 + B_1 \times (a/\lambda)$  ( $B_0$ 、 $B_1$ : 定数) の関係を満足することを特徴とする。

【0008】また、前記導体を、誘電材料及び磁性材料の少なくとも一方からなる基体の表面及び内部の少なくとも一方に設け、前記導体に電圧を印加するための少なくとも1つの給電用端子を、前記基体の表面に設けたことを特徴とする。

【0009】これにより、 $\ln(L) = A_0 + A_1 \times \ln(f_0)$  から所望の共振周波数に必要な導体のインダクタンス成分を、簡単に求めることができる。

【0010】また、 $W/f_0 = B_0 + B_1 \times (a/\lambda)$  から所望の比帯域幅に必要な導体のコイル長を、簡単に求めることができる。

【0011】また、誘電材料及び磁性材料の少なくとも一方からなる基体との組み合わせにより、伝搬速度が遅くなり、波長短縮が生じるため、誘電材料及び磁性材料の比誘電率を  $\epsilon$  とすると、導体の実効線路長は、 $\epsilon^{1/2}$  倍になる。

【0012】

【発明の実施の形態】図1及び図2に、本発明に係るヘリカルアンテナの一実施例の斜視図及び分解斜視図を示す。

【0013】ヘリカルアンテナ10は、直方体状の基体11の内部に、基体11の長手方向に螺旋状に巻回される導体12を備えてなる。ここで、基体11は、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする誘電材料からなる矩形状のシート層13a~13cを積層し

てなる。このうち、シート層13b及び13cの表面には、印刷、蒸着、貼り合わせ、あるいはメッキによって、銅あるいは銅合金よりなり、直線状をなす導電パターン14a~14hが設けられるとともに、シート層13b及び13cには、厚み方向にビアホール15が設けられる。そして、シート層13a~13cを積層し、導電パターン14a~14hをビアホール15で接続することにより、巻回断面が矩形状をなし、螺旋状に巻回される導体12が形成される。

【0014】また、導体12の一端(導電パターン14eの一端)は、基体11の表面に引き出され、導体12に電圧を印加するために基体11の表面に形成された給電用端子16に接続される給電部17を形成し、他端(導電パターン14dの一端)は、基体11の内部において自由端18を形成する。そして、図1中のaで示すように、螺旋状の導体12がコイルを形成している部分の長さがコイル長である。

【0015】基体11に、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする誘電材料( $\epsilon = 6.1$ )、酸化マグネシウム、シリカを主成分とする誘電材料( $\epsilon = 10.0$ )、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする誘電材料( $\epsilon = 24.5$ )を用いた場合のヘリカルアンテナ10の共振周波数と、導体12のインダクタンス成分との関係を図3に示す。

【0016】この図3より、ヘリカルアンテナ10の共振周波数と導体12のインダクタンス成分の関係は、 $\epsilon$ の値が異なっても同一の回帰式、すなわち、

$$\ln(L) = A_0 + A_1 \times \ln(f_0) \cdots \textcircled{1}$$

に適合することが立証された。この際、 $A_0$ 、 $A_1$ は定数、 $f_0$ はヘリカルアンテナの共振周波数、 $L$ は導体12のインダクタンス成分である。表1に各誘電材料における定数 $A_0$ 、 $A_1$ の値を示す。

【0017】

【表1】

	$\epsilon = 6.1$	$\epsilon = 10.0$	$\epsilon = 24.5$
A0	4.136	3.929	3.929
A1	-2.395	-2.437	-2.437

【0018】一方、導体12のインダクタンス成分と導体12の構造パラメータ、すなわち導体12の巻回断面積、導体12の巻回数、導体12のコイル長の関係は、 $L = K \times \mu \times S \times (n^2/a) \cdots \textcircled{2}$

である。この際、 $K$ は長岡係数、 $\mu$ は基体11の透磁率、 $S$ は導体12の巻回断面積、 $n$ は導体12の巻回数、 $a$ は導体12のコイル長を示す。

【0019】ここで、所望の共振周波数  $f_0$  から導体12の構造パラメータを求める方法を示す。まず、 $\textcircled{1}$ 式と

②式が等しいとおくと、

$$n = \{ (e^{A0} \times f_0^{A1}) / (\mu \times S) \}^{1/2} \times (a/K)^{1/2} \dots \textcircled{3}$$

が得られる。

【0020】次いで、基体11に、酸化バリウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする誘電材料 ( $\epsilon = 6.1$ )、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、シリカを主成分とする誘電材料 ( $\epsilon = 24.5$ ) をそれぞれ用いた場合のヘリカルアンテナ10の比帯域幅(帯域幅 $W$ /共振周波数 $f_0$ )と、導体12の比コイル長(コイル長 $a$ /波長 $\lambda$ )との関係をそれぞれ図4及び図5に示す。

【0021】これら図4及び図5より、ヘリカルアンテナ10の共振周波数と導体12のインダクタンス成分の関係は、 $\epsilon$ の値が異なっても同一の回帰式、すなわち、 $W/f_0 = B_0 + B_1 \times (a/\lambda) \dots \textcircled{4}$

に適合することが立証された。この際、 $B_0$ 、 $B_1$ は定数、 $W$ はヘリカルアンテナ10の帯域幅、 $f_0$ はヘリカルアンテナ10の共振周波数、 $a$ は導体12のコイル長、 $\lambda$ は実測の共振周波数から求めた波長である。表2に各誘電材料における定数 $B_0$ 、 $B_1$ の値を示す。

【0022】

【表2】

	$\epsilon = 6.1$	$\epsilon = 24.5$
$B_0$	1.020	1.222
$B_1$	0.6624	0.9572

【0023】従って、上述の実施例によれば、導体の巻回断面積 $S$ 及び導体のコイル長 $a$ はヘリカルアンテナの大きさにより必然的に決まるため、③式において、 $f_0$ に所望の共振周波数を代入すれば、導体の巻回数 $n$ が求まり、導体の構造パラメータが決定する。その結果、所望の共振周波数 $f_0$ を得るための導体の構造パラメータ、すなわち導体の巻回断面積、導体の巻回数及び導体のコイル長を設計段階で決定することが可能となる。

【0024】また、④式より、共振周波数 $f_0$ が同じ場合には、帯域幅 $W$ は導体のコイル長 $a$ に依存するため、所望の帯域幅 $W$ を得るための導体のコイル長 $a$ を設計段階で決定することが可能となる。

【0025】さらに、誘電材料からなる基体を用いているため、伝搬速度が遅くなり、波長短縮が生じ、その結果、誘電材料の比誘電率を $\epsilon$ とすると、導体の実効線路長は、 $\epsilon^{1/2}$ 倍になり、従来のヘリカルアンテナの実効線路長と比較して長くなる。従って、電流分布の領域が増えるため、放射する電波の量が多くなり、アンテナの利得を向上させることができる。

【0026】また、逆に、従来のヘリカルアンテナと同様の特性にした場合、線路長は $\epsilon^{1/2}$ 分の1になるため、ヘリカルアンテナを小型化することが可能とな

る。

【0027】なお、上述の実施例においては、誘電材料により構成される基体を有するヘリカルアンテナの場合について述べたが、従来例のように、導体のみでヘリカルアンテナが構成されていてもよい。

【0028】また、上述の実施例においては、基体が誘電材料により構成される場合について述べたが、基体としては誘電材料に限定されるものではなく、磁性材料、あるいは誘電材料と磁性材料の組み合わせでもよい。

【0029】さらに、上述の実施例においては、導体が1本の場合について述べたが、2本以上形成されていてもよい。

【0030】また、上述の実施例においては、基体の内部に導体を形成する場合について説明したが、基体の表面及び内部の少なくとも一方に導体パターンを巻回し、導体を形成してもよい。また、基体の表面に螺旋状の溝を設け、その溝に沿ってメッキ線、あるいはエナメル線等の線材を巻回し、導体を形成してもよい。さらに、導体は基体の表面及び内部の少なくとも一方にミアンダ状に形成されていてもよい。

【0031】さらに、給電用端子の位置は、本発明の実施にあたって必須の条件となるものではない。

【0032】

【発明の効果】請求項1のヘリカルアンテナによれば、 $ln(L) = A_0 + A_1 \times ln(f_0)$ から所望の共振周波数に必要な導体のインダクタンス成分を、簡単に求めることができる。従って、上述の $ln(L) = A_0 + A_1 \times ln(f_0)$ と、導体のインダクタンス成分と導体の構造パラメータの関係を示す $L = K \times \mu \times S \times (n^2/a)$ を組み合わせることにより、所望の共振周波数 $f_0$ を得るための導体の構造パラメータ、すなわち導体の巻回断面積 $S$ 、導体の巻回数 $n$ 、導体のコイル長 $a$ を設計段階で決定することができる。

【0033】請求項2のヘリカルアンテナによれば、 $W/f_0 = B_0 + B_1 \times (a/\lambda)$ から、所望の帯域幅 $W$ を得るために必要な導体のコイル長 $a$ を、設計段階で簡単に求めることができる。

【0034】請求項3のヘリカルアンテナによれば、誘電材料及び磁性材料の少なくとも一方からなる基体を用いているため、伝搬速度が遅くなり、波長短縮が生じ、その結果、誘電材料及び磁性材料の比誘電率を $\epsilon$ とすると、導体の実効線路長は、 $\epsilon^{1/2}$ 倍になり、従来のヘリカルアンテナの導体の実効線路長と比較して長くなる。従って、電流分布の領域が増えるため、放射する電波の量が多くなり、アンテナの利得を向上させることができる。

【0035】また、逆に、従来のヘリカルアンテナと同様の特性にした場合、線路長は $\epsilon^{1/2}$ 分の1になるた

め、ヘリカルアンテナを小型化することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のヘリカルアンテナに係る一実施例の斜視図である。

【図2】図1のヘリカルアンテナの分解斜視図である。

【図3】基体の比誘電率が6.1、10.0、24.5のヘリカルアンテナの共振周波数とインダクタンス成分との関係を示す図である。

【図4】基体の比誘電率が6.1のヘリカルアンテナの

比帯域幅と比コイル長との関係を示す図である。

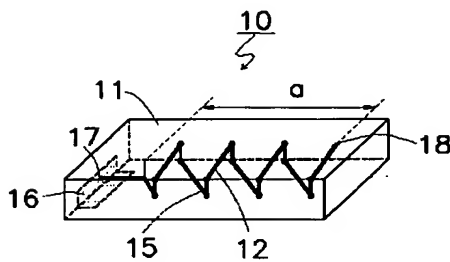
【図5】基体の比誘電率が24.5のヘリカルアンテナの比帯域幅と比コイル長との関係を示す図である。

【図6】従来のヘリカルアンテナの構造を示す図である。

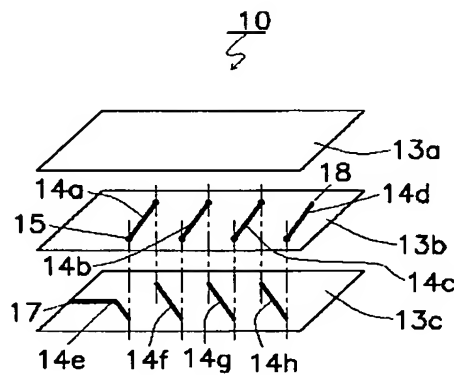
【符号の説明】

- |    |          |
|----|----------|
| 10 | ヘリカルアンテナ |
| 11 | 基体       |
| 12 | 導体       |
| 16 | 給電用端子    |

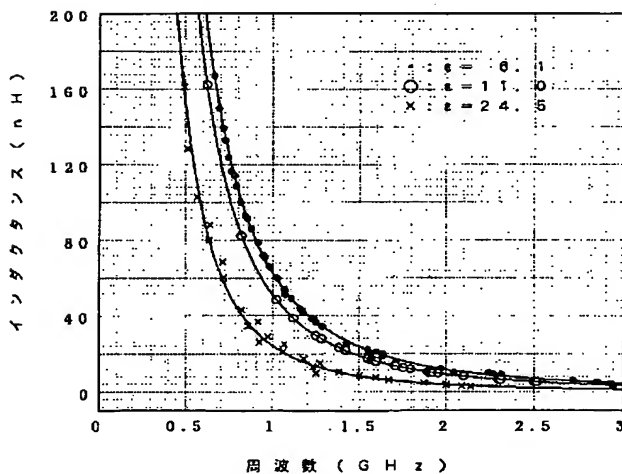
【図1】



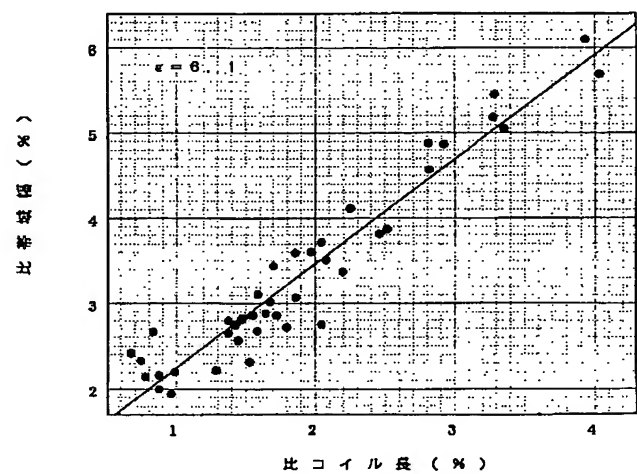
【図2】



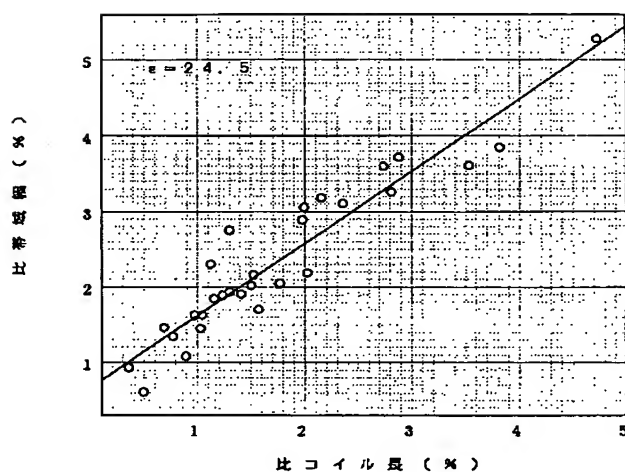
【図3】



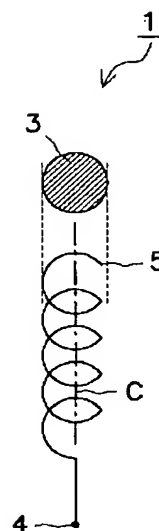
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 朝倉 健二  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

審査官 羽鳥 賢一

(56)参考文献 Antenna Engineering Handbook, Richard C. Johnson, McGraw-Hill, 1993, P13-1~13-22

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
H01Q 11/08